

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

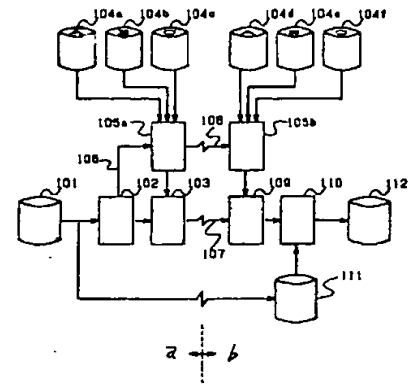
IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problems Mailbox.**

- (54) PORTRAIT IMAGE ENCODING SYSTEM
 (11) 5-316491 (A) (43) 26.11.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-114452 (22) 7.5.1992
 (71) SEIKO EPSON CORP (72) KAZUYA HORII
 (51) Int. Cl.⁵ H04N7/13, G06F15/66

PURPOSE: To obtain a portrait image encoding system by which a processing is easy and whose data compression efficiency is high.

CONSTITUTION: At the time of encoding, a portrait original image 101 undergoes expression/motion-analysis 102 and is parameter-conversion 103. Then, an expression/motion parameter 107 for three-dimensional models 104a-c is obtained. The three-dimensional models are constituted of plural models different in resolution and expression areas, and they are adaptively switched by the moving amount 106 of a whole head part or the face. At the time of decoding, one of three-dimensional models 104d-f is modeldeformed 109 by the expression/motion parameter 107 and a decoding picture 112 can be obtained through the processing of luminance/color addition 110 based on an initial image 111.

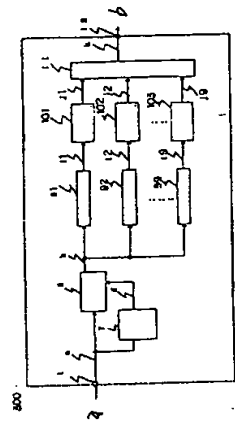


a: transmission side, b: reception side, 105a and 105b: switch

- (54) CIRCUIT AND METHOD FOR ENCODING IMAGE
 (11) 5-316492 (A) (43) 26.11.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-117856 (22) 12.5.1992
 (71) NEC ENG LTD (72) TOSHIO KAWAMICHI
 (51) Int. Cl.⁵ H04N7/13, G06F3/153, G06F15/66

PURPOSE: To make image signal encoding by plural encoding circuits and to multiplex encoding signals having plural encoding speed at different speed.

CONSTITUTION: The digital image signal (h) of a block having the largest amount of information in one frame of an input signal (a) is sequentially outputted to a first encoding circuit 91 and the digital image signal (h) of a block with secondly much information amount to a second encoding circuit 92. The digital image signal (h) of the block with the least information amount is outputted to a ninth encoding circuit 99. The encoding circuits 91-99 respectively encode the digital image signals (h) at respectively different speed, and output compression signals i1-i9. Frame synchronizing circuits 101-109 execute frame synchronization and output frame synchronizing signals j1-j9 to a different speed multiplexing circuit 11. The different speed multiplexing circuit 11 executes frame multiplexing based on the frame synchronizing signals j1-j9 and outputs a multiplexing signal (k).

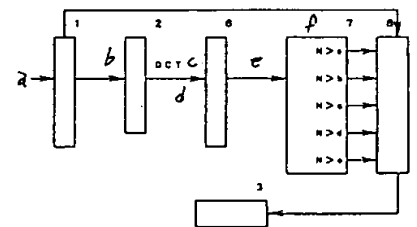


7: information amount detection circuit, 8: block judgment circuit, 300: image encoding circuit, a: from image signal processing part, b: to transmission line interface part

- (54) IMAGE DATA COMPRESSION METHOD
 (11) 5-316493 (A) (43) 26.11.1993 (19) JP
 (21) Appl. No. 4-113726 (22) 6.5.1992
 (71) SANYO ELECTRIC CO LTD (72) TEN URANO(2)
 (51) Int. Cl.⁵ H04N7/133, H04N1/41

PURPOSE: To prevent the degradation of image quality in the especially important area of a image, which is to happen in a image compression processing.

CONSTITUTION: At the time of image compression processing, a block divider 1 divides an original picture into the blocks of plural small units. a DCT converter 2 DCT-converts image data in the block and generates DCT data. At the time of quantization, a coefficient counter 6 calculates DCT data amount generated by DCT conversion and sequentially selects a quantization method corresponding to the output. To put it concretely, the larger the output, the quantization method with the larger number of bits on generated data is selected. A quantizer 3 quantizes DCT data by the selected quantization method. Then, compressed data is obtained by encoding the quantized data.



7: comparator, 8: quantization bit setting unit by individual areas, a: picture data, b: block data, c: DCT coefficient, d: only high frequency component, e: count value, f: area information, Q: number of quantization bits

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-316491

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/13	Z			
G 0 6 F 15/66	3 3 0 A	8420-5L		

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平4-114452

(22)出願日 平成4年(1992)5月7日

(71)出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72)発明者 堀井 和哉

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

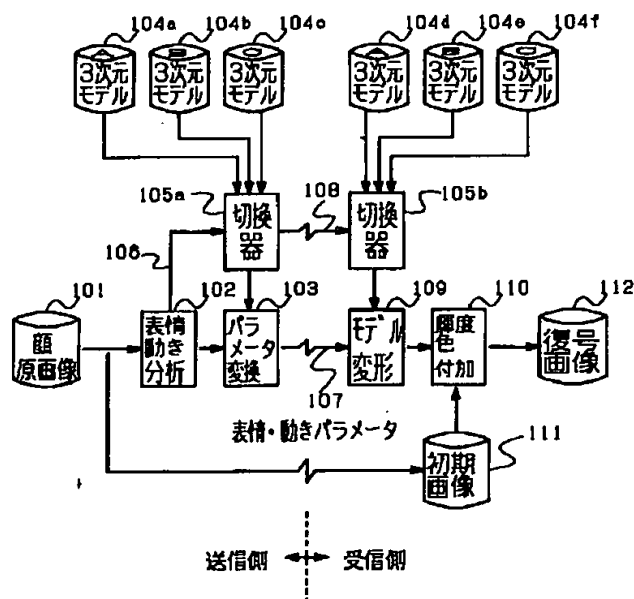
(74)代理人 弁理士 鈴木 喜三郎 (外1名)

(54)【発明の名称】 顔画像符号化方式

(57)【要約】

【目的】 本発明は、処理が容易で、データ圧縮効率の高い顔画像符号化方式を提供することを目的とする。

【構成】 符号化時、顔原画像101は、表情・動き分析102、パラメータ変換103を経て、3次元モデル104a～cに対する表情・動きパラメータ107が求められる。前記3次元モデルは、解像度、表現領域の異なる複数のモデルで構成され、頭部全体、あるいは、顔面の動き量106によって、適応的に切換えられる。一方、復号化時、前記表情・動きパラメータ107により、3次元モデル104d～fの中の一つがモデル変形109され、初期画像111を基に輝度、色付加110の処理を経て、復号画像112が得られる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 符号化側、及び、復号化側において同様に、顔の2次元、あるいは、3次元モデルを所有し、符号化側では入力顔画像から表情、動きの分析を行い、前記2次元、あるいは、3次元の変形情報を出力、送信し、復号化側では受信した前記変形情報をもとに、前記2次元、あるいは、3次元モデルを変形させて画像を合成する顔画像符号化方式において、複数の2次元、あるいは、3次元モデルを、符号化側と復号化側で同様に所有し、符号化側においては入力顔画像における顔の動き量を検出し、前記動き量に応じて使用する2次元、あるいは、3次元モデルを適応的に選択し、モデル切り換え情報、および、表情、動き分析による変形情報を出力、送信し、復号化側では、前記モデル切り換え情報によって、前記複数の2次元、あるいは、3次元モデルを切り換え、前記変形情報に応じて選択されたモデルを変形させて画像を合成することを特徴とする顔画像符号化方式。

【請求項2】 前記2次元、あるいは、3次元モデルは、各モデルを構成するパッチの細かさがそれぞれ異なる、顔全体の、複数のモデルで構成され、頭部全体の動き量に基づいて、切り換えて使用することを特徴とする請求項1記載の顔画像符号化方式。

【請求項3】 前記2次元、あるいは、3次元モデルは、顔全体、及び、顔の一部領域のモデルを少なくとも各1個づつ含んだ、複数のモデルで構成され、顔面の動き量に基づいて、切り換えて使用することを特徴とする請求項1記載の顔画像符号化方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、画像通信、画像蓄積等への使用を目的とした、顔画像データ圧縮、あるいは、復号化処理のみに注目すれば、コンピュータグラフィクス等への使用を目的とした顔画像合成等に適用可能な画像符号化方式に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、テレビ電話、テレビ会議等の画像の狭帯域通信、あるいは、蓄積メディア等への応用を目指して、画像データ圧縮のための画像符号化方式の開発、実用化が盛んに行われている。例えば、画像を小さいブロックに分割して、ブロック内画素を互いに無相関な軸へ変換することにより冗長性を取り除く変換符号化、あるいは、ブロック内の画素から構成されるベクトルを代表ベクトルに写像して、その代表ベクトルの番号を符号化データとするベクトル量子化等様々な符号化方式が存在する。しかしながら、前記、変換符号化、ベクトル量子化に代表される従来の符号化方式は、総括すると、画像における輝度、色、あるいは、色差などの空間的な変化そのものを忠実に再現することを目的とした、波形符号化に分類されるものであり、その符号化効率に

は限界がある。例えば、画像通信において、64Kbps（bps：ビットパーセカンド、1秒間に送ることのできるビット数）の伝送路で画像を送る場合、波形符号化では、一般のテレビ放送と比較して、動き、画質とも満足のものではない。そこで、従来のデータ圧縮の考え方を大きく転換させ、高画質、高効率を目指した分析・合成符号化と呼ばれる画像符号化方式が研究されている。分析・合成符号化は波形符号化の限界を越えるものとして注目されはじめており、特に、テレビ電話、テレビ会議等への応用を目指して、人間の顔画像の分析・合成符号化の研究が盛んに行われている。顔画像の分析・合成符号化においては、符号化側と復号化側で、同じ顔画像の3次元モデルを所有し、符号化側では、各画素値の集合として与えられる顔画像データを分析して、3次元モデルに対する変形情報を抽出し、符号化データとする。一方、復号化側では、前記符号化データ、即ち、3次元モデルの変形情報に基づき、予め所有する3次元モデルを変形させ、輝度や色データを付加して、顔画像を再生する。

【0003】さて、従来、顔画像を対象としたこの種の分析・合成符号化方式の概念を示したものとしては、例えば、信学論 B-1 Vol. J72-B-1 No. 3 (1989) 相澤・原島・斉藤「構造モデルを用いた画像の分析合成符号化方式」に示されたものがある。図4は、前記引用例に示されている図を、本発明との比較を容易にするために修正して示したものである。図において、顔原画像101はカメラ、スキャナ等の画像入力装置から入力される人間の顔画像、表情・動き分析102は、前記顔原画像101を入力データとし、顔の表情や、頭部全体の動きを分析する。パラメータ変換103では、前記表情・動き分析102の出力データに基づき、3次元モデル104aを基準とした時の表情・動きパラメータ107を抽出し、符号化データとして出力する。一方、復号化側では、まず、受け取った符号化データ、即ち、表情・動きパラメータ107に基づき、モデル変形109において3次元モデル104dを変形させる。さらに、輝度・色付加110では、変形後のモデル画像に対して、予め受信してある初期画像111に基づいて画素毎に輝度・色をつけ、表示するための復号画像112が生成される。

【0004】次に動作について説明する。

【0005】図4において、画像入力装置等から入力された人間の顔原画像101は、いわゆる、ビットマップ画像と呼ばれるものであり、画像を構成する各画素毎に画素値を持った、圧縮されていない状態のデジタル画像である。この顔原画像101は、次段の表情・動き分析102において、例えば、フィルタリング処理等を用いたノイズ除去、輝度や色や顔の大きさ等の正規化、顔輪郭線の抽出、あるいは、目、眉、鼻、口などの、顔を構成する各要素の抽出処理が行われる。次に、抽出された

各要素の相対位置関係、輪郭線との相対位置関係、あるいは、各要素の大きさ、さらには、前画像フレームにおける画像データや表情・動き分析結果等の情報を用いて、現画像フレームの表情や動きの分析が行われる。表情の種類としては、例えば、典型的なものとして、無表情（中立）、喜び、怒り、驚き、哀しみ、恐れ、嫌悪などがあるが、ここでは、「表情」を広義にとらえ、瞳の向きやまばたき、等についても含むものとする。また、動きとは、頭部全体の動きを示す。ただし、現時点においては、前記の喜怒哀楽等の表情を認識することはむづかしい状況であるため、顔の各要素毎に基本となる動きパターンを数種類ずつ決め、その基本パターンを抽出しているのが現状である。たとえば、眉に関する基本パターンとしては、（１）眉の内側を上げる、（２）眉の外側を上げる、（３）眉を下げる、などがある。さて、上記のようにして求められた表情分析データは、次にパラメータ変換１０３において、３次元モデル１０４ａの変形パラメータに変換される。３次元モデル１０４ａは、ワイヤー（線分）によって形状を表現する、いわゆる、ワイヤーフレームモデルが使用される。各ワイヤーの始点、終点の座標は、予め、入力される顔原画像１０１に適合するように、拡大、縮小、平行移動、回転等によって変換されている。即ち、顔原画像１０１と３次元モデル１０４ａは、重なるように変換されており、当然のことながら、復号化側に対しても同様の変換情報が送られて３次元モデル１０４ｄは、３次元モデル１０４ａに全く等しく変形されている。この状態において、前記表情・動き分析１０２から表情・動き分析データが送られてくると、パラメータ変換１０３では、表情・動き分析データを３次元モデル１０４ａ用の変形パラメータに変換し、その変形のための表情・動きパラメータ１０７を最終的な符号化データとする。一方、復号化側では、まず、前記表情・動きパラメータ１０７によって、３次元モデル１０４ｄを変形させることにより、３次元モデル１０４ｄの表情や動きを変更する。即ち、表情や動きの変更とは、具体的には３次元モデル１０４ｄの各座標点の変換にほかならない。輝度・色付加１１０においては、変形された３次元モデル１０４ｄの各パッチ（線分によって囲まれる平面、あるいは曲面）に対応した、輝度、色等の変形前の画素情報を初期画像１１１からピックアップして、３次元モデル１０４ｄにはりつけ、最終的な復号画像１１２を得る。具体的な輝度、色付加処理の例を以下に説明する。３次元モデル１０４ｄは、例えば、図５に示したような複数の３角形パッチで構成されており、３角形の各頂点の座標が表情や動きに伴って変更される。図５において、３角形ＡＢＣが表情や動きに伴って３角形Ａ'Ｂ'Ｃ'に変形させられたものとする。この時、３角形ＡＢＣ内にある画素集合を３角形Ａ'Ｂ'Ｃ'内の画素集合に近似的に線形写像する。線形写像の処理手順を図６に示す。即ち、まず、３角形

Ａ'Ｂ'Ｃ'内の点Ｘ'の斜交座標（ s ， t ）を、点Ａ'、Ｂ'、Ｃ'、Ｘ'の座標値を用いた連立方程式を解くことによって求める。ここで、斜交軸は、辺Ａ'Ｂ'と辺Ａ'Ｃ'の２軸としている。次に、３角形ＡＢＣにおける斜交座標（ s ， t ）の点Ｘの画素値を抽出し、この画素値を点Ｘ'の画素値として表示する。以上を３角形Ａ'Ｂ'Ｃ'内の全ての点Ｘ'について行うとともに、３次元モデル１０４ｄの全ての３角形パッチについて行い、初めて１フレームの画像の再生が可能となる。処理速度について言えば、例えば、通常のテレビジョンのように１秒間に３０枚の画像を表示させようとした場合、１／３０秒の間に上記の処理を行う必要がある。上記の処理の中で特に負荷の大きいものが、輝度・色付加処理であり、これを、リアルタイムに処理しようとした場合、非常に大規模なハードウェアが必要となることは言うまでもない。

【０００６】さて、上記においては、符号化側から復号化側へ伝送される情報は主に３次元モデル１０４ｄ変形用の表情・動きパラメータ１０７のみでよく、極端に送信データの圧縮が実現できる。なお、これは、文字の場合にあてはめると、文字の原画像をそのまま送る場合と、文字を認識してそのコード情報を送る場合に相当する。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】従来の顔画像符号化方式は、以上のように処理されており、復号化側における輝度、色データの付加の処理負荷が大きく、リアルタイムに画像を再生しようとする場合、ハードウェア規模が非常に大きくならざるを得なかった。また、本来、動く対象に対しては人間の視力が低下するという事実を考慮することなく、常に一定の解像度を有する３次元モデルを使用しているため、視覚特性における冗長度が利用されていない。以上の点を考慮し、本発明では、視覚特性における冗長度を減少させ、圧縮効率を高めるとともに、輝度、色データの処理負荷が軽減できる符号化方式を得ることを目的としている。

【０００８】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の３次元モデルを符号化側と復号化側で所有する。さらに、複数の３次元モデルは、それぞれ、解像度、あるいは、表現領域の異なるモデルによって構成される。

【０００９】

【作用】符号化側において分析される顔の動き量に従って、符号化側、及び、復号化側で使用する３次元モデルを切換えて使用することにより、送受信する表情・動きパラメータの数、及び、復号化側における輝度・色付加処理の量に変化する。

【００１０】

【実施例】（実施例１）以下、この発明の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0011】図1は本発明の第1の実施例における顔画像符号化方式の処理を示したブロック図である。図において、顔原画像101はカメラ、スキャナ等の画像入力装置から入力される人間の顔画像、表情・動き分析102は、前記顔原画像101を入力データとし、表情や動きを分析する。切換器105aは、前記表情・動き分析102から出力される動き量106に従って、複数の3次元モデル104a～cから1つを選択する。パラメータ変換103では、前記表情・動き分析102の出力される表情・動きデータに基づき、前記切換器105bによって選択された3次元モデルを基準とした時の表情・動きパラメータ107を抽出し、符号化データとして出力する。一方、復号化側では、まず、受け取った符号化データ、即ち、表情・動きパラメータ107に基づき、モデル変形109において3次元モデルを変形させる。この3次元モデルは、送信側から送られてきたモデル切換え情報108に基づき、切換器105bが複数の3次元モデル104d～fから選択したものである。さらに、輝度・色付加110では、変形後の3次元モデルに対して、初期画像111を用いて画素毎に輝度・色をつけ、表示するための復号画像112が生成される。

【0012】次に動作について説明する。

【0013】図1において、基本的な処理順序は従来例の場合と殆ど同様であるので、個々の動作説明は省略する。以下、本発明が従来例と大きく異なる点、即ち、複数の3次元モデルを所有し、それらを、適応的に切換えて画像の符号化を行う点を中心に説明する。

【0014】一般に、静止物体よりも動きのある物体に対して人間の視力は低い。これは、即ち、動きのある対象に対しては、より少ない解像度で表示しても、見える画像に変わりがないことを示している。従って、顔の動き量に応じて、適応的に3次元モデルの解像度を変化させれば、送信するデータの圧縮につながるとともに、輝度・色付加処理の高速化を図ることができる。

【0015】図1に示した実施例では、送信側と受信側に、それぞれ解像度の異なる3種類の3次元モデル104a～c、104d～fを配置している。3種類の3次元モデル104a～c、104d～fは、例えば、図2(a)、(b)、(c)に示すようなものであり、それぞれ、顔の全体領域を覆うモデルではあるが、モデルを構成するパッチの数、即ち、解像度が異なっている。図1における表情・動き分析102で顔原画像101から検出された頭部全体の動きは、前フレームにおける顔原画像101から検出された頭部全体の動きと比較され、相対的な動き量106として出力される。頭部全体の動きは、例えば、顔の中の目、鼻、口等の特徴的な点を顔原画像101から抽出して、フレーム間の相対的な動き量を計算する方法や、あるいは、例えば、信学技報 P RU90-68 (1990-10) 崔・原島・武部

「知的画像符号化における頭部の動きと顔面の動き情報の高精度推定」に示されているような、特徴点の検出等の中間段階を経ずに、画素値から直接頭部の動き量を求める方法がある。このようにして求められた動き量106に基づいて、切換器105aが、3個の3次元モデル104a～cの中の1個を選択し、パラメータ変換103において使用される。具体的には、動き量106が大きい場合には、図2(a)で示したような解像度の低い3次元モデルが選択され、動き量106が小さい場合には、図2(c)で示したような解像度の高い3次元モデルが、また、中間の場合には図2(b)で示したような中間の3次元モデルが選択される。なお、動き量106は、切換器105aを経由して、モデル切換情報108として復号化側にも送られる。復号化側では、モデル切換情報108に従って、切換器105bが3次元モデル104d～fの中から1個を選択しモデル変形109へ渡す。以下の処理については、従来例の場合と全く同様である。

【0016】(実施例2) 図3は、本発明の第2の実施例における複数の3次元モデルを示した図である。

【0017】本実施例が上記第1の実施例と相違する点は、複数の3次元モデル104a～fが、顔全体を覆うモデルと目、及び、目周辺領域だけのモデル、さらには、口、及び、口周辺領域だけのモデルで構成されている点である。本実施例においては、3次元モデル選択の基準となるのは、頭部全体の動き量ではなく、顔面における目、鼻、口等の各要素の動き量となる。この動き量106は、表情・動き分析102において抽出される。例えば、送信側において、表情の変化として瞬きだけを検出したような場合には図3(b)の3次元モデルが選択され、目、及び、目周辺だけに新たな輝度・色データが上書きされ、瞬きだけををした画像が合成される。この際、図3(b)の3次元モデル以外の顔領域は前フレームの画像がそのまま表示される。また、口のみ動きだけを送信側で検出した場合には、図3(c)の3次元モデルが選択され、上記と同様に、口、及び、口周辺の画像だけが新たに上書きされ、表示される。

【0018】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、解像度の異なる複数の3次元モデルを、動き量に応じて適応的に切換えて使用するため、本来必要な部分の情報のみを送信すればよく、データ圧縮効率が上がる。また、表現領域の異なる複数の3次元モデルを使用すれば、限られた領域についてのみ、輝度・色付加等の処理をすればよいので、受信側の処理負荷が大きく減少するという効果がある。

【0019】なお、上記では、3次元モデルを使用する場合を例にとり説明したが、2次元モデルであっても同様の効果が得られる。

【0020】また、上記本発明による実施例において、

動き量の検出は、本来、表情・動きのに関するパラメータを伝送するために必要な処理であるため、処理的に負担になるものではない。さらに、上記では、画像符号化方式として、分析合成符号化のみを使用する場合を例にとったが、従来の波形符号化方式と分析合成符号化方式を組み合わせた混合方式であっても、同様の効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による顔画像符号化方式の処理ブロックを示した図である。

【図2】本発明の第1の実施例による顔画像符号化方式において使用される、解像度の互いに異なる3次元モデルを示した図である。

【図3】本発明の第2の実施例による顔画像符号化方式において使用される、表現領域の互いに異なる3次元モデルを示した図である。

【図4】従来例における顔画像符号化方式の処理ブロックを示した図である。

*

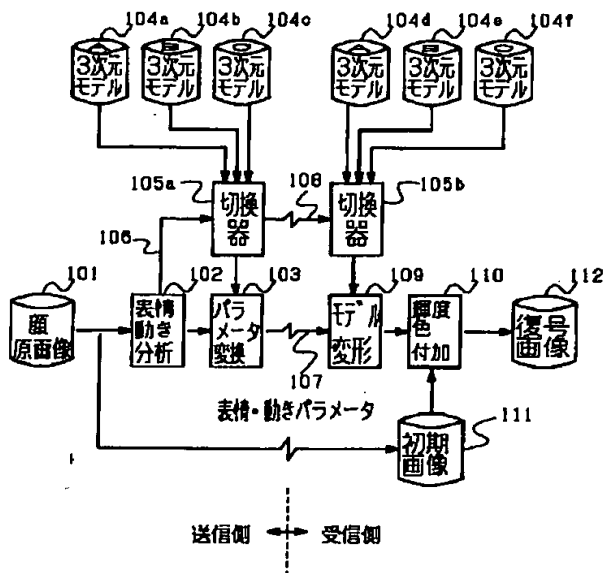
* 【図5】従来例、及び、本実施例における、輝度、色データ付加の処理概念を説明した図である。

【図6】従来例、及び、本実施例における、輝度、色データ付加の処理フローを示した図である。

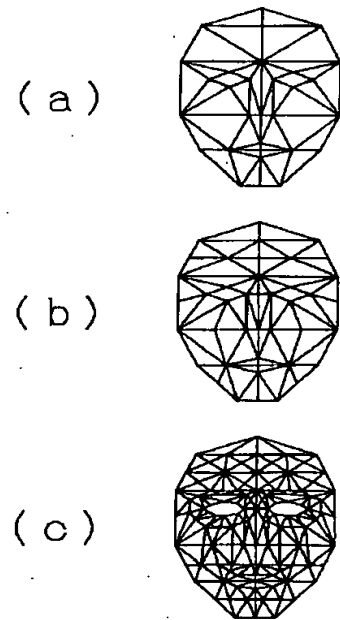
【符号の説明】

- 101 顔原画像
- 102 表情・動き分析
- 103 パラメータ変換
- 104 3次元モデル
- 105 切換器
- 106 動き量
- 107 表情・動きパラメータ
- 108 モデル切換え情報
- 109 モデル変形
- 110 輝度・色付加
- 111 初期画像
- 112 復号画像

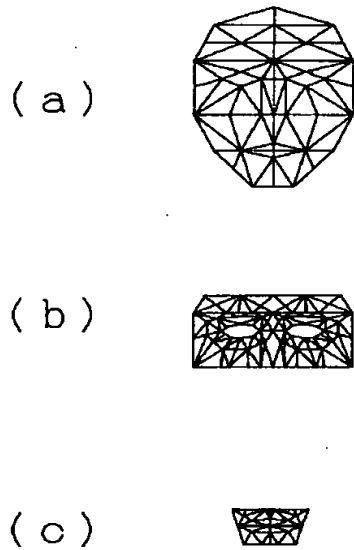
【図1】



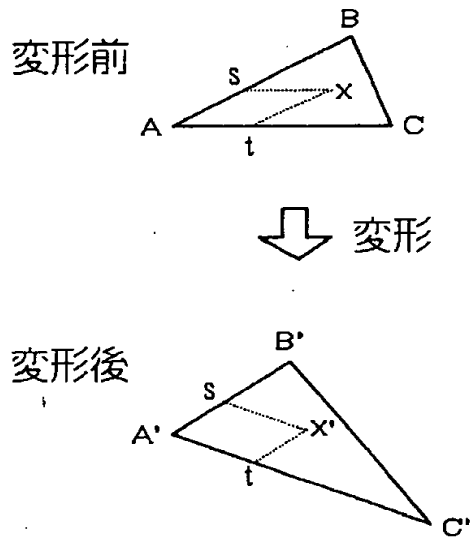
【図2】



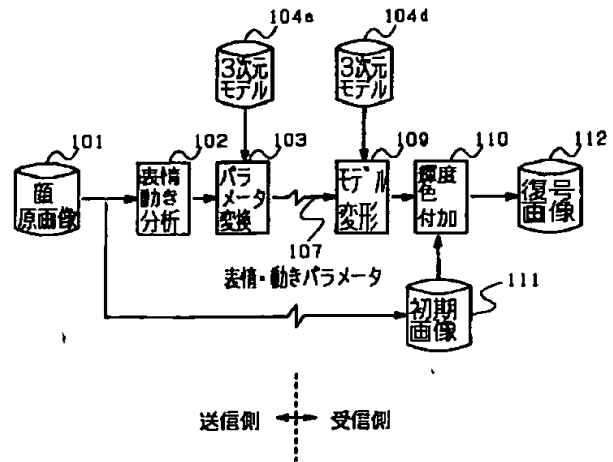
【図3】



【図5】



【図4】



【図6】

